

## Distribución de camarones (Decapoda: Penaeidae) en una laguna costera tropical del suroccidente del Golfo de México.

### *Shrimp distribution (Decapoda: Penaeidae) in a tropical coastal lagoon of the southwestern Gulf of Mexico.*

Alejandro Flores, Alberto J. Sánchez y Luis A. Soto

AP. 70-305. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México 04510 D.F

#### Resumen

En Laguna Mecoacán, un total de 4,333 camarones fue capturado, del cual *Penaeus setiferus* representó el 53%, *P. duorarum* el 47% y *P. aztecus* el 0.1%. Las dos especies dominantes presentaron una distribución amplia con una tendencia significativa a reclutarse en sustratos cubiertos con vegetación acuática sumergida. Las densidades máximas de *P. setiferus* (28 ind/m<sup>2</sup>) se registraron en la temporada de lluvias, mientras que las de *P. duorarum* (21 ind/m<sup>2</sup>) fueron en la temporada de nortes. Ambos máximos de densidad se registraron en salinidades menores a 21‰. La densidad promedio máxima de camarones en esta laguna se comparó regionalmente en el SW del Golfo de México y resultó por un lado dos veces menor que la registrada en Laguna de Términos, y por otro siete y 18 veces mayor que las mencionadas para el sistema lagunar de Alvarado y el sector central de Laguna Madre, respectivamente.

#### Abstract

A total of 4,333 shrimps was collected in the coastal lagoon of Mecoacán, of which *Penaeus setiferus* represented 53%, *P. duorarum* 47% and *P. aztecus* 0.1%. The two dominant species appeared widely distributed and had a significant recruitment on substrates with submerged aquatic vegetation. Maximum densities of *P. setiferus* (28 ind/m<sup>2</sup>) were registered in the rainy season, whereas those of *P. duorarum* (21 ind/m<sup>2</sup>) were recorded during the winter storms. Maximum densities were registered for both species in salinities lower than 21‰. The maximum average density of shrimps in this lagoon was compared regionally in the SW Gulf of Mexico, resulting two-fold lower than that registered earlier for Laguna de Términos, but seven and 18 times greater than those estimated for Alvarado and the central sector of Laguna Madre lagoons, respectively.

**Palabras clave:** Penaeidae, estuarino, distribución, selectividad de habitat, vegetación, Golfo de México.

**Key words:** Penaeidae, estuarine, distribution, habitat selectivity, vegetation, Gulf of México.

## INTRODUCCIÓN

La distribución de los camarones en fase inmadura del género *Penaeus* en ambientes estuarinos se ha relacionado al valor del habitat que provee la vegetación estuarina. El incremento de la abundancia en sustratos con vegetación estuarina se manifiesta en mayor grado en *Penaeus duorarum* y *Penaeus aztecus* que en *Penaeus setiferus* y se atribuye a la disminución de depredación y disponibilidad de alimento (HUNTER Y FELLER, 1987; MINELLO, ZIMMERMAN, Y BARRICK, 1990; MINELLO Y ZIMMERMAN, 1991; SHERIDAN, 1992; SÁNCHEZ, 1993; SÁNCHEZ Y SOTO 1993; MIER Y REYES, SÁNCHEZ Y SOTO, 1994).

En el SO del Golfo de México se localizan 23 lagunas costeras, cuya importancia ecológica y económica reside en su considerable biodiversidad y extensión, así como por la abundancia de especies de interés pesquero entre las que destacan los camarones peneidos y los recursos ostrícolas. Recientemente, el delicado equilibrio ecológico de estos ambientes se ha perturbado por el desarrollo humano en la zona costera. Actualmente se dispone de información a nivel comunitario y poblacional de los macrocrustáceos estuarinos que habitan los sistemas lagunares de mayor extensión tales como las lagunas Madre, Tamiahua, Alvarado y Términos (RAZ-GUZMÁN, SÁNCHEZ, SOTO Y ALVAREZ, 1986; CARDENAS, 1989; ESCOBAR Y SOTO 1989; RAZ-GUZMAN, SÁNCHEZ Y SOTO, 1992; SANCHEZ Y SOTO 1993; BARBA, RAZ-GUZMÁN Y SÁNCHEZ, 1993; SÁNCHEZ, 1993; RAZ-GUZMÁN Y SÁNCHEZ, 1994; ROSAS, LÁZARO-CHAVEZ, Y BÜCKLE-RAMÍREZ, 1994).

Hacia el extremo sur del SO del Golfo de México, dentro de los límites del estado de Tabasco, se localizan cinco sistemas lagunares costeros tropicales, cuya extensión no rebasa las 9,000 ha, como es el caso de Laguna Mecoacán. En conjunto, estos sistemas sólo representan el 3% de la superficie lagunar de los ubicados en el SO del Golfo de México. Sin embargo, estas lagunas funcionan como áreas de refugio y reclutamiento de moluscos, crustáceos y peces, cuyas especies representan para esta región un potencial importante para su economía pesquera (CECODES, 1981; RESÉNDEZ Y KOBELKOWSKI-DÍAZ, 1991).

En la Laguna Mecoacán, la información disponible sobre camarones peneidos se limita a los trabajos efectuados por GALVÁN (1988) y RODRÍGUEZ (1988). En ambas investigaciones se analizó el crecimiento de *P. setiferus* en cautiverio con fines acuiculturales. Sin embargo, en esta laguna aún se carece de información básica sobre la composición específica, la variación espacio-temporal de los recursos disponibles y los procesos biológicos y ambientales que regulan o determinan las fluctuaciones de las poblaciones y del sistema. Por lo anterior, el objetivo es analizar la distribución espacio-temporal de los peneidos en función de la heterogeneidad espacial de la laguna durante un ciclo anual.

## ÁREA DE ESTUDIO

La Laguna Mecoacán situada en SO del Golfo se comunica permanentemente al ambiente marino mediante un canal denominado Dos Bocas. Los afluentes continentales son los ríos Escarbado, Hondo y Seco (Fig. 1). La laguna tiene una superficie de 5,168 ha y una profundidad promedio de 1.5 m. La temporada de sequía es de marzo a mayo, la de lluvias de junio a septiembre y la de nortes o tormentas de invierno de octubre a febrero. En nortes la precipitación se limita durante los tres primeros meses. En la vegetación acuática sumergida (VAS) predominan las macroalgas *Hypnea cervicornis* y *Gracilaria cylindrica*. Estas macroalgas se distribuyeron durante todo el año en las localidades de el Carrizal, Chivero, Aspoquero y los Pozos. En cambio, los pastos marinos sólo están representados por *Halodule wrightii*, los cuales están restringidos a la última localidad. Las restantes seis localidades carecen de VAS (Fig. 1). La vegetación circundante está constituida en su mayor parte por manglar compuesto por *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

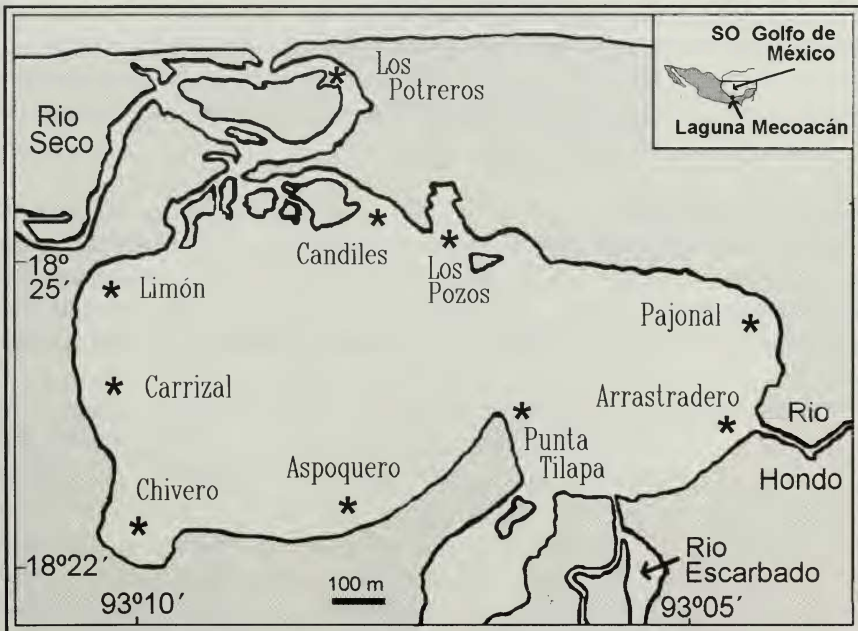
La captura de los camarones se llevó a cabo de junio 1990 a junio 1991. Los muestreos fueron diurnos y se efectuaron con una frecuencia quincenal en 10 localidades ubicadas en el márgen lagunar (Fig. 1). Las localidades se seleccionaron para incluir la heterogeneidad espacial de la laguna. Esta selección se fundamentó en la influencia marina o dulceacuícola, el tipo de sustrato dado por la presencia o ausencia de VAS y la textura del sedimento.

Los organismos se capturaron con una red de patín tipo Colman-Segrove (HOLME Y MCINTYRE, 1984) con 0.3 m de ancho de boca y 0.5 mm de luz de malla. En cada localidad se efectuaron dos arrastres lineales de 25 m. El área de barrido fue de 7.5 m<sup>2</sup> por cada réplica. Durante los muestreos se midió la temperatura, la salinidad y la profundidad. También se colectó sedimento superficial y VAS.

La determinación de los peneidos a nivel específico se basó en los caracteres propuestos por WILLIAMS (1959), RINGO Y ZAMORA (1968) y PÉREZ-FARFANTE (1970). En las muestras analizadas se registraron tanto postlarvas epibénticas (< 6mm de longitud cefalotorácica - LC) como juveniles hasta de 9mm de LC.

### Análisis de datos

*P. aztecus* se excluyó de los análisis debido a su mínima representatividad (> 1% de la abundancia total). El procesamiento de la información incluyó el cálculo de la densidad (ind/m<sup>2</sup>).



**Fig. 1.** Area de estudio y localidades de muestreo.  
**Fig. 1.** Study area and stations of sampling.

La variación espacio-temporal de los peneidos se estimó mediante dos tipos de análisis de varianza (ANDEVA) (SYSTAT, 1985) y una prueba de Newman Keuls (SNK) para comparaciones múltiples (ZAR, 1984). El primer ANDEVA fue de un factor y se analizó independientemente a las temporadas del año y al tipo de sustrato, mientras que el segundo ANDEVA contempló a ambos factores. El tipo de sustrato incluyó a: 1) pastos\*algas, 2) algas, y 3) sin VAS. Las temporadas del año fueron: sequía, lluvias y nortes.

Las relaciones entre: (1) la densidad de camarones con la temperatura y la salinidad, y (2) la variación temporal de la salinidad y la temperatura con respecto a las temporadas se evaluaron a través de correlación linear simple, ANDEVA de una vía (SYSTAT, 1985) y de una prueba de SNK (ZAR, 1984). También, la relación entre la densidad y la salinidad se analizó gráficamente por medio de un análisis de gradiente.

RESULTADOS

Caracterización ambiental

En Laguna Mecoacán se registró una marcada variación temporal en el régimen halino, causada por el decremento de la salinidad en la temporada de precipitación. Este decremento sólo fue significativo ( $p<0.05$ ) durante la temporada de nortes (Tabla 1). La variación de la salinidad entre las dos restantes temporadas, así como de la temperatura en las tres estaciones del año no resultaron significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

En cambio, la variación espacial se relacionó al tipo de sustrato dado por la textura del sedimento y la distribución y composición específica de la VAS. El tipo de sustrato no varió temporalmente. En las localidades con VAS predominaron los sustratos arcillo (58%) arenosos (42%). La excepción fue en la localidad el Carrizal, en donde el sustrato fue areno-arcilloso (82-18%). Las localidades sin VAS tuvieron en promedio sustratos con arena (60%), arcilla (47%) y limo (3%).

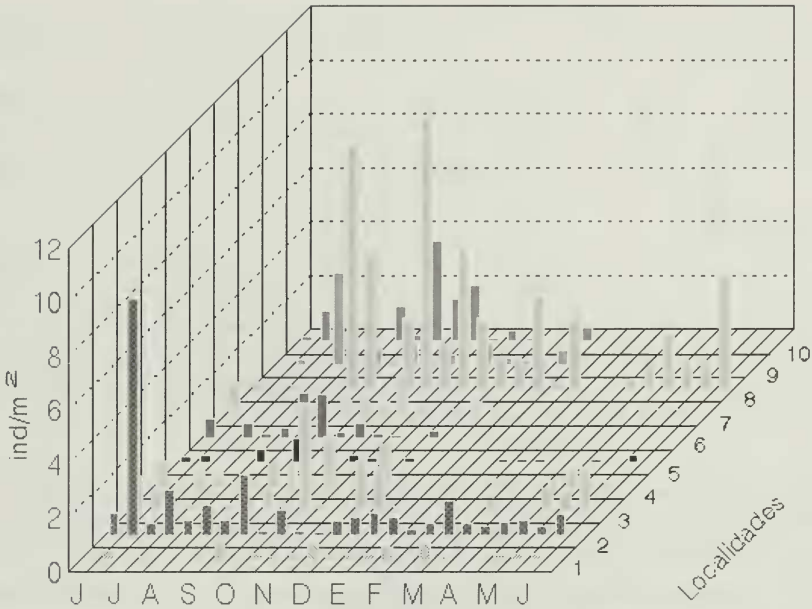
Composición específica

De un total de 4,333 camarones, *P. setiferus* representó el 53% de densidad relativa, mientras que *P. duorarum* el 47% y *P. aztecus* el 0.1%. Para *P. setiferus* el intervalo de densidad promedio anual en todas las localidades fue de 1 a 2 ind/m<sup>2</sup>. Mientras que, para *P. duorarum* la densidad promedio anual resultó menor a 1 ind/m<sup>2</sup>. *P. aztecus* se capturó

	TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD (‰)	
	promedio	intervalo	promedio	intervalo
sequía	30	27 - 34	23	20 - 28
lluvias	26	26 - 28	22	15 - 27
nortes	28	26 - 28	13	8 - 18

Tabla 1. Variación estacional de la temperatura y de la salinidad en Laguna Mecoacán.  
Table 1. Seasonal variation of the temperature and salinity in Laguna Mecoacán.





**Fig. 2.** Variación espacio-temporal de *Penaeus setiferus*.  
**Fig. 2.** Spatial and temporal variation of *Penaeus setiferus*.

ocasionalmente en sustratos sin VAS, con densidades menores a la unidad. Ambas especies dominantes presentaron una distribución amplia, con densidades mayores en las localidades cubiertas con VAS (26 ind/m<sup>2</sup>) en comparación a las desprovistas de ésta (6 ind/m<sup>2</sup>). Los valores máximos de densidad promedio de peneidos se obtuvieron en junio (1.2 ind/m<sup>2</sup>), agosto (1.4 ind/m<sup>2</sup>) y octubre (2.2 ind/m<sup>2</sup>) de 1990.

### Distribución espacial y temporal

Las densidades mensuales máximas de *P. setiferus* se registraron en junio (18 ind/m<sup>2</sup>), septiembre (20 ind/m<sup>2</sup>) y octubre (28 ind/m<sup>2</sup>). Los valores más altos de densidad se presentaron en las localidades con VAS. *P. setiferus* presentó densidades máximas en el Carrizal (9 ind/m<sup>2</sup>) en la segunda quincena de agosto, y en los Pozos (10 ind/m<sup>2</sup>) en octubre. En contraste, en las localidades sin VAS la densidad máxima (4 ind/m<sup>2</sup>) se presentó en los Potreros en la segunda quincena de septiembre (Fig. 2).

La densidad promedio de *P. setiferus* se incrementó significativamente ( $p < 0.05$ ) durante las temporadas de lluvias y nortes en fondos con SAV. Sin embargo, las densidades promedio en sustratos con pastos\*algas fueron significativamente mayores ( $p < 0.05$ ) a los de algas (Tabla 2). Este resultado permitió agrupar la variación de la densidad en las temporadas de precipitación (lluvias y nortes) y sequía. Las densidades máximas de *P. setiferus* están más relacionadas a la presencia y composición de la VAS que a la variación temporal. Esto se confirma a través de que el factor más importante en la agrupación de la densidad fué la diferencia entre sustratos con pastos\*algas, con algas y sin VAS (Tabla 3).

		<i>P. setiferus</i>	<i>P. duorarum</i>
TIPO DE SUSTRATO	pastos*algas	2.16±1.6	1.21±1.4
	algas	0.67±1.1	0.95±1.1
	sin vegetación	0.28±0.7	0.19±0.5
TEMPORADA	sequía	0.23±0.6	0.1±0.4
	lluvias	0.74±1.2	0.44±0.87
	nortes	0.65±1.4	0.83±1.2

**Tabla 2.** Variación espacial y temporal de la densidad promedio (ind/m2) de *Penaeus setiferus* y *P. duorarum* (± 1 desviación estandar).

**Table 2.** Spatial and temporal variation in the average of density (ind/m2) of *Penaeus setiferus* y *P. duorarum* (± 1 standard desviation).

Aún cuando la densidad de *P. setiferus* no se correlacionó significativamente ( $p>0.05$ ) con la salinidad y la temperatura, más del 40% de su densidad correspondió a la temporada de lluvias y nortes en salinidades menores a 21‰.

Las densidades mensuales máximas de *P. duorarum* se registraron en octubre (21 ind/m<sup>2</sup>) noviembre y enero (20 ind/m<sup>2</sup>). En las localidades con VAS se presentaron los valores máximos de densidad en el Carrizal en la segunda quincena de junio y octubre (5 y 6 ind/m<sup>2</sup>), y en los Pozos en la primera quincena de enero (11 ind/m<sup>2</sup>). En las localidades sin VAS la densidad máxima (2 ind/m<sup>2</sup>) se presentó en septiembre en Punta Tilapa y en octubre en los Potrereros (2 ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 3).

Los promedios de densidad de *P. duorarum* correspondientes a las tres temporadas resultaron diferentes entre si ( $p<0.05$ ). Los promedios máximos se calcularon en la temporada de nortes seguidos por los de lluvias y finalmente los de sequía. Los promedios de densidad calculados en sustratos con VAS (pastos\*algas y algas) resultaron ser iguales entre si y diferentes a los sustratos sin VAS ( $p<0.05$ ). Este resultado permitió agrupar la variación espacial de la densidad en sustratos con y sin VAS (Tabla 2).

SUSTRATO	TEMPORADA	( $p<0.05$ )
pastos*algas	precipitación	
algas	precipitación	
pastos*algas	sequía	
algas	sequía	
sin vegetación	precipitación	
sin vegetación	sequía	

**Tabla 3.** Densidad promedio de *Penaeus setiferus* por temporada y habitat (barras horizontales = significativamente similar).

**Table 3.** Average of density of *P. setiferus* by season and habitat (horizontal bars = significantly similar).

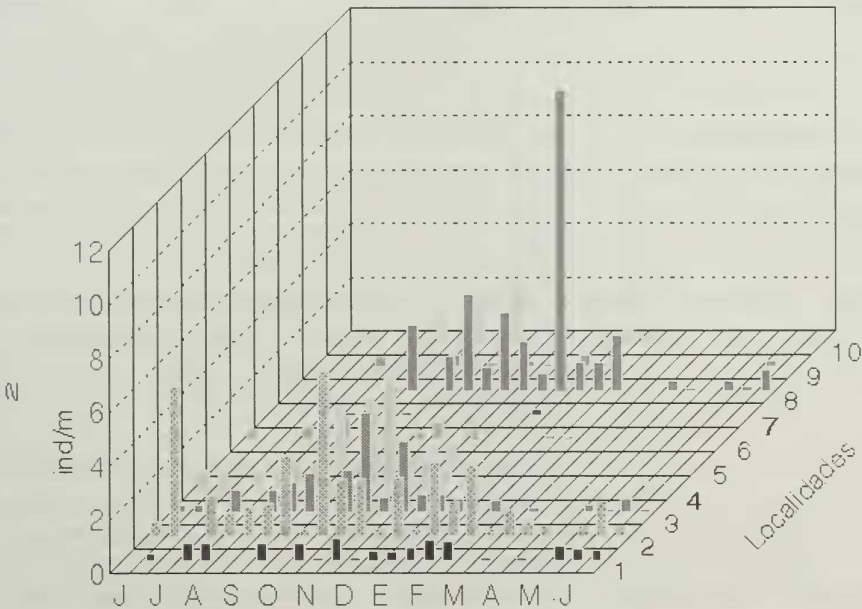
SUSTRATO	TEMPORADA	SIMILARES ( $p<0.05$ )
con vegetación	nortes	
con vegetación	lluvias	
sin vegetación	nortes	
sin vegetación	lluvias	
con vegetación	sequía	
sin vegetación	sequía	

**Tabla 4.** Densidad promedio de *Penaeus duorarum* por temporada y habitat (barras horizontales=significativamente similar).

**Table 4.** Average of density of *P. duorarum* by season and habitat (horizontal bars=significantly similar).

Durante las temporadas de nortes y lluvias, las densidades promedio obtenidas en sustratos con VAS resultaron significativamente ( $p<0.05$ ) mayores a las capturadas en sustratos sin VAS (Tabla 4).

La densidad de *P. duorarum* no se correlacionó significativamente ( $p<0.05$ ) con la temperatura y la salinidad. Sin embargo, más del 50% de su densidad se obtuvo en la temporada de nortes en salinidades menores a 18‰.



**Fig. 3** Variación espacio-temporal de *Penaeus duorarum*.  
**Fig. 3.** Spatial and temporal variation of *Penaeus duorarum*.

## DISCUSIÓN

### Distribución y abundancia

En la Laguna Mecoacán la variación temporal de *P. setiferus* y *P. duorarum* estuvo principalmente regida por la salinidad. Las densidades promedio estimadas para ambas especies se incrementaron cuando la salinidad de la laguna decreció durante la temporada de precipitación.

Esta laguna se caracterizó por presentar condiciones mesohalinas y polihalinas (5 a 25‰) durante la mayor parte del ciclo anual. Las densidades máximas de *P. setiferus* y *P. duorarum* se calcularon en salinidades menores a 21‰. Estas salinidades ocurrieron en la temporada de precipitación cuando la salinidad disminuyó. El incremento de la densidad en baja salinidad se relaciona a que las fases inmaduras de camarón tienen un mejor desarrollo a un intervalo de salinidad de 15-30‰ y a una temperatura de 25-30°C (RODRÍGUEZ, 1992).

El patrón de distribución espacial de ambas especies fue similar, ya que su variación espacial se vinculó a la distribución de la VAS. La densidad de *P. setiferus* y *P. duorarum* resultó tres veces mayor en VAS que los desprovistos de VAS. Este incremento de la densidad de peneidos y en general de invertebrados y peces asociados a vegetación estuarina se atribuye al valor de la vegetación como habitat. El valor del habitat se cuantifica en función del aumento del incremento de la supervivencia de presas y de la tasa de crecimiento (MINELLO Y ZIMMERMAN, 1991).

El valor del habitat de la vegetación estuarina relacionada a la protección contra depredadores y a la disponibilidad de alimento que proveen estos habitats se ha registrado para algunos invertebrados (HUNTER Y FELLER, 1987; MCTIGUE Y ZIMMERMAN, 1991; WILLIAMS, COEN Y STOELTING, 1990; SÁNCHEZ, 1993). Esto explica por un lado el incremento de la abundancia faunística en fondos con VAS, sobre todo al ser comparados con los adyacentes desprovistos de esta (VIRNSTEIN, MIKKELSEN, CAIRNS Y CAPONE, 1983), y por otro que los crustáceos decápodos sean un componente faunístico dominante de las comunidades asociadas a vegetación estuarina (GORE, GALLAHER, SCOTTO Y WILSON, 1981; HOLMQUIST, POWELL Y SOGARD, 1989; ZIMMERMAN, MINELLO, SMITH Y KOSTERA, 1990; BARBA *ET AL.*, 1993; SÁNCHEZ Y SOTO, 1993; SÁNCHEZ, 1994).

En *P. setiferus* se registraron densidades significativamente mayores en áreas con pastos\*algas que en sustratos con pastos, lo que implica una mayor complejidad del habitat. En cambio, en *P. duorarum* no se detectó esta diferencia de selectividad entre los fondos con algas\*pastos y algas. Sin embargo, las densidades de *P. setiferus* fueron mayores que las de *P. duorarum* en áreas sin VAS.

La selectividad de *P. setiferus* para establecerse y reclutarse en fondos con vegetación estuarina se ha detectado en Galveston (MINELLO *ET AL.*, 1990) y en el sistema lagunar de Alvarado (SÁNCHEZ Y SOTO, 1993). En cambio, esta selectividad no fue observada por SÁNCHEZ Y SOTO (1982) y ZIMMERMAN Y MINELLO (1984). En esta especie la ausencia de selectividad se atribuye a la migración hacia habitats con menor complejidad física por procesos densodependientes con alguna especie del subgénero *Farfantepenaeus* (GILES Y ZAMORA, 1973; SÁNCHEZ Y SOTO, 1982). A pesar de la falta de información para ex-



plicar su interacción con el habitat, *P. setiferus* depende en menor grado de los sustratos con vegetación estuarina pues es omnívora con mayores posibilidades de incorporar material vegetal en su dieta (McTIGUE Y ZIMMERMAN, 1991). Asimismo, sus adaptaciones para evadir la depredación están relacionados a una tasa de crecimiento mayor que la de *P. aztecus* y no con la utilización de la estructura física de la vegetación estuarina (MINELLO Y ZIMMERMAN, 1991). El desplazamiento de *P. setiferus* hacia habitats con menor complejidad física se ha detectado en Galveston, Texas (GILES Y ZAMORA, 1973; ZIMMERMAN Y MINELLO, 1984) y en Laguna de Términos (SÁNCHEZ Y SOTO, 1982).

En el caso de *P. duorarum*, la preferencia para establecerse y reclutarse en VAS coincide con los registros descritos para Florida (GORE ET AL., 1981; SHERIDAN, 1992), Laguna Madre (SÁNCHEZ, RAZ-GUZMÁN, BARBA Y MONDRAGON, 1991) y Laguna de Términos (MIER Y REYES ET AL., 1994) en donde la selectividad de esta especie se comprobó experimentalmente (SÁNCHEZ, 1993). En Laguna de Términos, la densidad de *P. duorarum* se incrementó ocho veces en VAS dominada por la fanerógama *Thalassia testudinum* que en los inmediatos sin VAS (SÁNCHEZ, 1993). Este aumento de la densidad se relacionó significativamente con el decremento de la mortalidad asociado al aumento de la complejidad del habitat provisto por *T. testudinum* (SÁNCHEZ, 1993).

### Comparación regional

La variación temporal de la salinidad y la presencia de VAS son dos variables que entre otras regulan o determinan la distribución de los peneidos estuarinos. Esta relación entre la abundancia y distribución de los camarones y las variables mencionadas se ha registrado en otros sistemas lagunares como Laguna de Términos, Laguna de Tamiahua, sistema Lagunar Alvarado y Laguna Madre, que son las cuatro lagunas de mayor extensión del SO del Golfo de México. Por lo anterior, la variación espacio-temporal de los camarones inmaduros en estas lagunas se compara brevemente.

La Laguna de Términos se caracteriza por presentar una marcada heterogeneidad espacio-temporal de la salinidad, que abarca regiones con condiciones desde oligohalinas al sur hasta polihalinas en el norte, con extensos parches de fanerógamas y áreas con algas rodofitas (RAZ-GUZMÁN Y DE LA LANZA, 1991). En esta laguna las densidades máximas de postlarvas y juveniles de *P. duorarum* se distribuyen en las regiones norcentral y norreste (SÁNCHEZ Y SOTO, 1982; MIER Y REYES ET AL., 1994). Ambas regiones se caracterizan por ser mesohalinas y polihalinas con sustratos cubiertos por pastos (RAZ-GUZMÁN Y DE LA LANZA, 1991). La distribución espacial de *P. duorarum* se sobrepone con la de *P. setiferus* en estas regiones cuando los organismos tienen una talla menor a 3 mm de LC, ya que a partir de esta talla *P. setiferus* migra hacia región suroeste de la laguna que carece de VAS (SÁNCHEZ Y SOTO, 1982) y tiene condiciones oligohalinas y mesohalinas (RAZ-GUZMÁN Y DE LA LANZA, 1991). En la Laguna de Términos las máximas densidades de peneidos (SÁNCHEZ Y SOTO, 1982; SÁNCHEZ, 1993), a diferencia de laguna de Meacoacán se registraron tanto en la temporada de precipitación como en la sequía.

En el sistema lagunar de Alvarado dominan las condiciones oligohalinas y mesohalinas durante todo el año (SÁNCHEZ Y SOTO, 1993). En este sistema lagunar las postlarvas de *P. setiferus* y *P. aztecus* también presentaron una distribución espacial sobre-

puesta en sustratos con VAS. Sin embargo, en la distribución temporal fue diferencial, ya que las densidades máximas de *P. setiferus* se obtuvieron en salinidades menores a 10‰ y los correspondientes a *P. aztecus* en salinidades mayores a 11‰ (SÁNCHEZ Y SOTO, 1993).

En Laguna de Tamiahua las condiciones predominantes son marinas durante el año (ROSAS, 1989). En esta laguna al igual que en Laguna de Términos y Mecoacán las postlarvas de *P. setiferus* y *P. aztecus* también presentaron distribución espacial sobrepuesta en las zonas con VAS. En cambio, la distribución temporal es diferencial ya que las densidades máximas de *P. aztecus* fueron en salinidades de 25‰ mientras que las de *P. setiferus* fueron en 29‰ (CARDENAS, 1989).

La región central de Laguna Madre se caracteriza por su condición hipersalina durante todo el año, la excepción se presenta en junio cuando el régimen halino es marino (BARBA ET AL., 1993). En esta laguna la distribución de las postlarvas de *P. duorarum*, *P. setiferus* y *P. aztecus* se sobrepuso en zonas de VAS siendo diferencial su distribución temporal. Lo anterior se observó en que el 80% de *P. aztecus* se colectó durante la temporada de sequía, mientras que más del 54% de *P. duorarum* se capturó durante lluvias (SÁNCHEZ ET AL., 1991).

Las características propias de cada laguna que incluyen la salinidad y la presencia de VAS, presentan una heterogeneidad espacio-temporal que difieren marcadamente entre los sistemas lagunares del SO del Golfo de México. No obstante, esta marcada diferencia en cada laguna se distribuyen al menos dos especies del género *Penaeus*.

La contrastante variación ambiental local y entre los diferentes sistemas lagunares y sobre todo a la amplia tolerancia de los peneidos inmaduros a las variaciones de la salinidad permite plantear que la variación de la distribución y la densidad espacio-temporal de las fases inmaduras de las tres especies del género *Penaeus* dentro y entre las lagunas costeras está principalmente relacionada a las interacciones entre especies en función del valor del hábitat (SÁNCHEZ, 1993). Además, hay que añadir procesos vinculados a la interacción sistema litoral - plataforma continental dado por el ciclo de vida de estos organismos, tasas y temporadas de reproducción, y procesos ecológicos y físicos asociados a su dispersión como inmigración, establecimiento, reclutamiento y emigración en las diferentes fases de desarrollo.

Pese a las marcadas diferencias locales y entre los sistemas se efectúa una comparación entre las densidades promedio máximas de las especies dominantes de cada laguna. Las densidades máximas promedio de *P. setiferus* registradas en Laguna Mecoacán resultan dos veces menores a las calculadas para *P. duorarum* en Laguna de Términos (SÁNCHEZ, 1993). En cambio, la densidad máxima de Laguna Mecoacán fue 18 y 7 veces mayor que la obtenida para *P. aztecus* en el sistema lagunar de Alvarado y en la región central de Laguna Madre, respectivamente (SÁNCHEZ ET AL., 1991; SÁNCHEZ Y SOTO, 1993). Con base en la comparación anterior, la densidad promedio de camarones en Laguna Mecoacán ocupa el segundo lugar entre los sistemas lagunares con registros del SO del Golfo de México. Estos resultados apoyan la importancia regional que tiene el análisis de las poblaciones y procesos que las regulan que ocurren en sistemas litorales considerados por diversas causas como de menor prioridad.

## AGRADECIMIENTOS

A de la Lanza, G. y Alarcón, G. por sus sugerencias. A Granda, F. y de la Cruz, J. (CRIP-SEPESCA Paraíso, Tabasco) por su apoyo técnico. Esta investigación formó parte del "Estudio de Camarones Distribuidos en las Lagunas de Tabasco" a cargo de F. Hiracheta (SEDESOL, Tabasco). El sedimento se analizó en el Lab. de Edafología de la Univ. Juárez Autón. de Tabasco. Las macroalgas fueron identificadas por C. Candelaria (Facultad de Ciencias, UNAM)

## BIBLIOGRAFÍA

- BARBA, E., RAZ-GUZMÁN, A. Y SÁNCHEZ, A.J. 1993. Faunal groups of decapods and juvenile fish of the south-central region of Laguna Madre, Tamaulipas, México. *12<sup>th</sup> Biennial International Estuarine Research Federation Conference, Abstracts*: 5
- CARDENAS, F. L. 1989. *Estudio preliminar sobre la distribución y abundancia de las postlarvas epibénticas de P. aztecus (Ives, 1891) y P. setiferus L. en la Laguna de Tamiahua, Veracruz Crustacea Penaeidae*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 44pp.
- CECODES. 1981. *Lagunas Costeras de Tabasco. Un Ecosistema en Peligro*. Centro de Ecodesarrollo. D.F., 96pp.
- ESCOBAR, E. Y SOTO, L.A. 1989. Los misidáceos (Crustacea: Peracarida) epibénticos de Laguna de Términos, Campeche: distribución, notas ecológicas y clave taxonómica ilustrada para su identificación. *Anales Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Zool.*, 59:29-44.
- GALVÁN, R. 1988. Estudio Preliminar del crecimiento del camarón blanco *Penaeus setiferus* en estanques rústicos y piletas de concreto del centro acuícola Puerto Ceiba, Tabasco. Mex. *Tercer Congreso Nacional de Acuicultura AMAC. 1988 Xalapa. Ver.* Resumen.
- GILES, J.H. Y ZAMORA, G. 1973. Cover as factor in habitat selection by juvenile brown (*Penaeus aztecus*) and white (*P. setiferus*) shrimp. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 2: 144-145.
- GORE, R.H., GALLAHER, E.E., SCOTTO, L.E Y WILSON, K.W. 1981. Studies on Decapod Crustacea From the Indian River Region of Florida. XI. Community Composition, Structure, Biomass and Species-areal Relationships of seagrass and Drift Algae associated Macrocrustaceans. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 12: 485-508.
- HOLME, N.A., Y MCINTYRE, A.D. 1984. *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publ. Great Britain: 387 p.
- HOLMQUIST, J.F., POWELL, G.V.N. Y SOGARD, S.M. 1989. Decapod and Stomatopod communities of seagrass-covered mud banks in Florida Bay: Inter- and intra-bank heterogeneity with special reference to isolated subenvironments. *Bull. Mar. Sci.*, 44: 251-262.
- HUNTER, J. Y FELLER, R.J. 1987. Immunological dietary analysis of two penaeid shrimp species from a South Carolina tidal creek. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 107: 61-70
- McTIGUE, A.T. Y ZIMMERMAN, R.J. 1991. Carnivory vs herbivory in juvenile *Penaeus setiferus* (Linnaeus) and *Penaeus aztecus* (Ives). *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 151: 1-16.
- MIER Y REYES, R.C., SÁNCHEZ, A.J. Y SOTO, L.A. 1994. Patrón de actividad diaria de *Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum* en comunidades de fanerógamas acuáticas, Laguna de Términos, Campeche. *Memorias del XI Congreso Nacional de Zoología, Mérida, Yucatán, octubre, 1991*, (en prensa).
- MINELLO, T.J. Y ZIMMERMAN, R.J. 1991. The role of estuarine habitats in regulating growth and survival of juvenile penaeid shrimp. En: *Frontiers of shrimp Research*. P.F. Deloach, W.J. Dougherty y M.A. Davidson (eds.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 1-16.
- MINELLO, T.J., ZIMMERMAN, R.J. Y BARRICK, P.A. 1990. Experimental studies on selection for vegetative structure by penaeid shrimp. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-237*, 30 pp.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1970. Diagnostic Characters of Juveniles of the Shrimps *Penaeus aztecus aztecus*, *P. duorarum duorarum*, and *P. brasiliensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *United States Fish and Wildlife Service, Spec. Scient. Rep. Fish.*, No.599, 26 pp.
- RAZ-GUZMÁN A. Y DE LA LANZA, G. 1991. Evaluation of photosynthetic pathways of vegetation, and of sources of sedimentary organic matter through  $\delta^{13}C$  in Terminos Lagoon Campeche, Mexico. *Anales Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx, Ser. Bot.*, 62: 39-63.
- RAZ-GUZMÁN A. Y SÁNCHEZ, A.J. 1994. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustacea) de Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx, Cuadernos*, (en prensa).
- RAZ-GUZMÁN, A., SÁNCHEZ, A.J. Y SOTO, L.A. 1992. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustacea) de Laguna de Alvarado, Veracruz, México. *Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Cuadernos*, 14, 51 pp.
- RAZ-GUZMÁN A., SÁNCHEZ, A.J., SOTO, L.A. Y ALVAREZ, F. 1986. Catálogo Ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachyura, Anomura). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx., Ser. Zool.*, 57: 343-383.

- RESÉNDEZ, A. Y KOBELKOWSKY-DÍAZ, A. 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México, México. *Universidad y Ciencia*, 8: 91-110.
- RINGO, R. Y ZAMORA, G. 1968. A Penaeid postlarval character of taxonomic value. *Bull. Mar. Sci.*, 18: 471-476.
- RODRÍGUEZ, N.R. 1988. Información preliminar y perspectivas del cultivo del camarón blanco del Golfo *Penaeus setiferus* en el estado de Tabasco. *Tercer Congreso Nacional de Acuicultura, AMAC 1988, Xalapa, Ver. 5-9 de diciembre*.
- RODRÍGUEZ, G.J. 1992. *Efecto de la salinidad y la temperatura sobre las respuestas al estrés térmico ascendente de juveniles de camarón café Penaeus aztecus (Crustacea: Penaeidae) de la Laguna de Tamiahua Veracruz*. Tesis Profesional. Fac. Ciencias Univ. Nal. Autón. México: 30pp.
- ROSAS, C. 1989. *Aspectos de la ecofisiología de las jaibas Callinectes rathbunae y Callinectes similis de la zona sur de la Laguna de Tamiahua, Veracruz (Crustacea: Decapoda: Potamidae)*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México: 200 pp.
- ROSAS, C., LAZARO-CHÁVEZ, E., Y BÜCKLE-RAMÍREZ, F. 1994. Feeding habits and food niche segregation of *Callinectes sapidus*, *C. rathbunae*, and *C. similis* in a subtropical coastal lagoon of the Gulf of Mexico. *J. Crust. Biol.*, 14: 371-382.
- SÁNCHEZ, A.J. 1993. *Selectividad y valor del habitat de los estadios inmaduros del camarón rosado Penaeus (F.) duorarum (Crustacea: Decapoda) en la Laguna de Términos, Campeche*. Tesis Doctoral. UACPyP-CCH, Univ. Nal. Autón. México: 82pp.
- SÁNCHEZ, A.J. 1994. Feeding habits of *Lutjanus apodus* (Osteichthyes: Lutjanidae) in Laguna de Términos, southwest Gulf of Mexico. *Rev. Invest. Marinas*, 15(2): 125-134.
- SÁNCHEZ, A.J. Y SOTO, L.A. 1982. Comportamiento anual de las postlarvas epibénticas de camarones peneidos en el sector occidental de la Laguna de Términos, Campeche. *VI Congreso Nacional de Zoología, Mazatlán, Sinaloa 6-12 diciembre*.
- SÁNCHEZ, A.J. Y SOTO, L.A. 1993. Distribución de estadios inmaduros (Decapoda: Penaeidae) en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Rev. Biol. Trop.*, 41: 81-88.
- SÁNCHEZ, A.J., RAZ-GUZMÁN, A., BARBA, E. Y MONDRAGON, F. 1991. Camarones juveniles (Decapoda: Penaeidae) distribuidos en el sector central de Laguna Madre. *Memorias del XI Congreso Nacional de Zoología, Merida, Yucatán. Octubre, 1991*.
- SHERIDAN, P.F. 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rookery Bay, Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 50: 21-39.
- SYSTAT. 1985. *The System for Statistics*. SYSTAT. Evanston, 417pp.
- VIRNSTEIN, R.W., MIKKELSEN, P.S., CAIRNS, K.D. Y CAPONE, M.A. 1983. Seagrass beds versus sand bottoms: the trophic importance of their associate benthic invertebrates. *Fla. Sci.*, 46: 363-381.
- WILLIAMS, A.B. 1959. Spotted and brown shrimp postlarvae (*Penaeus*) in North Carolina. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib.*, 9: 281-290.
- WILLIAMS, A.H., COEN, L.D. Y STOELTING, M.S. 1990. Seasonal abundance, distribution, and habitat selection of juvenile *Callinectes sapidus* (Rathbun) in the northern Gulf of Mexico. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 137: 165-183.
- ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 718 pp.
- ZIMMERMAN R.J. Y MINELLO, T.J. 1984. Densities of *Penaeus aztecus*, *P. setiferus*, and other natant macrofauna in Texas salt marsh. *Estuaries*, 7(4A): 421-433.
- ZIMMERMAN, R.J., MINELLO, T.J., SMITH, D.L. Y KOSTERA, J. 1990. The use of *Juncus* and *Spartina* marshes by fisheries in Lavaca Bay, Texas, with reference to effects of Floods. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-251*, 40pp.